

## ELASTICIDAD

1. Un cuerpo de 10 kg está suspendido verticalmente de un cable de acero de 3 m de longitud y 1 mm de diámetro. a) ¿Qué esfuerzo soporta el cable?; b) ¿Cuál es el alargamiento resultante?; c) Calcular la contracción transversal que experimenta el cable; d) Calcular la energía elástica almacenada en el cable. (Datos del acero:  $E = 20 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$ ;  $\nu = 0.28$ ; límite de elasticidad =  $25 \times 10^7 \text{ N m}^{-2}$ ).

2. Un paralelepípedo rectangular de aluminio cuyas dimensiones son 10 x 6 x 2 cm está sometido a fuerzas normales tensoras de 4905 N y 1962 N sobre sus caras de 10 x 6 cm<sup>2</sup> y 10 x 2 cm<sup>2</sup>, respectivamente, y compresoras de 2993 N sobre las caras de 6 x 2 cm<sup>2</sup>. a) Calcular las deformaciones unitarias que experimentan sus aristas así como el cambio en el volumen del cuerpo; b) ¿Cuál es la densidad de energía elástica almacenada en el cuerpo?. (Datos del aluminio:  $E = 7.1 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$ ;  $\nu = 0.34$ ).

3. Cuando se modifica el volumen de un material sometido a compresión uniforme su densidad también cambia. a) Demuestre que la relación existente entre el cambio de presión y el correspondiente cambio de densidad es:

$$\Delta P = B \ln \left( 1 + \frac{\Delta \rho}{\rho_0} \right)$$

b) Demuestre que cuando el cambio unitario de densidad sea pequeño entonces:

$$\Delta P = B \frac{\Delta \rho}{\rho_0}$$

4. La profundidad media de los océanos es de 3800 m y la presión hidrostática correspondiente a esa profundidad es de 380 atm. ¿Cuál es la densidad del agua del océano a esa profundidad si la densidad en la superficie es de 1024 kg m<sup>-3</sup>? ( $B_{\text{agua}} = 0.22 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$ ).

5. Dos varillas rectas, del mismo material y del mismo diámetro pero de distinta longitud, están sometidas a un mismo momento de torsión creciente en sus extremos. ¿Cuál de ellas se romperá antes?

6. Un péndulo de torsión está compuesto por un alambre de acero ordinario de 80 cm de longitud y 1 mm de diámetro que lleva en el extremo inferior un disco homogéneo de plomo de 12 cm de diámetro y 1 cm de espesor. Se gira este disco un cierto ángulo y después se abandona de modo que efectúe oscilaciones de rotación en el plano horizontal. El tiempo empleado en 100 oscilaciones completas es de 315 s. a) ¿Qué esfuerzo soporta el alambre? ¿Se supera el límite elástico?; b) Sabiendo que el movimiento del péndulo es periódico con periodo:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{\tau}}$$

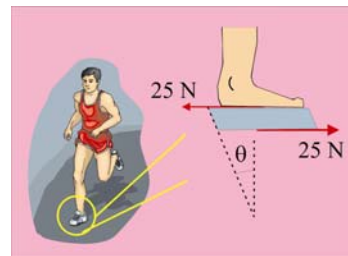
donde  $I$  es el momento de inercia del péndulo y  $\tau$  la constante de torsión del péndulo, determinar el valor de ésta; c) Determinar el módulo de rigidez del alambre. (Datos del acero:  $E = 20 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$ ;  $\nu = 0.28$ ; límite de elasticidad =  $25 \times 10^7 \text{ N m}^{-2}$ ; Datos del plomo:  $\rho_{\text{Pb}} = 11350 \text{ N m}^{-2}$ ).

7. Una pesa de 0.5 kg está colgada de un cordón de goma de 40 cm de longitud y 1 mm de radio. Hallar el periodo de las oscilaciones verticales de la pesa sabiendo que el módulo de Young de la goma es  $3 \text{ N mm}^{-2}$ .

8. El límite elástico del cable de un ascensor es  $2744 \text{ N/mm}^2$ . Calcular la máxima aceleración hacia arriba que puede imprimirse a este ascensor, cuya masa es de 1000 kg, sabiendo que la sección del cable es de  $90 \text{ mm}^2$  y que el esfuerzo no debe exceder la cuarta parte del límite elástico.

9. El volumen del aceite contenido en cierta prensa hidráulica es de  $0.2 \text{ m}^3$ . Calcular la disminución del volumen de éste cuando se somete a una presión de  $2.04 \times 10^7 \text{ Pa}$ , sabiendo que el coeficiente de compresibilidad del aceite es  $20 \times 10^{-6} \text{ atm}^{-1}$ .

10. Mientras los pies de un corredor tocan el suelo, una fuerza de cizalladura actúa sobre la suela de su zapatilla de 8 mm de espesor según se indica en la figura. Si la fuerza de 25 N se distribuye a lo largo de un área de  $15 \text{ cm}^2$ , calcule el ángulo  $\theta$  de cizalladura sabiendo que el módulo de rigidez del material de la suela es  $1.9 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ .



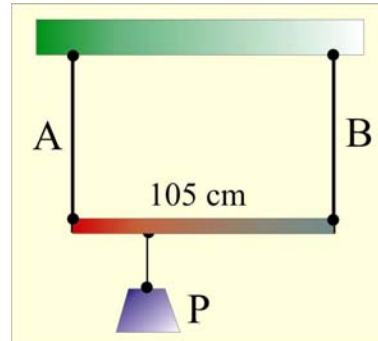
11. Un hilo de cobre de 365.76 cm de longitud y 0.09144 cm de diámetro es sometido al siguiente ensayo. Se le aplica inicialmente una carga de 20 N para mantenerlo tirante. Se lee sobre una escala la posición del extremo inferior del hilo. a) Construya una gráfica esfuerzo-deformación para los datos de la tabla; b) Calcúlese el valor del módulo de Young; c) ¿Cuál es el esfuerzo límite de proporcionalidad?

Carga (N)	Lectura en la escala (cm)
0	7,6708
8,9	7,7216
17,8	7,7724
26,7	7,8232
35,6	7,8740
44,5	7,9248
53,4	7,9756
62,3	9,2710

12. Un hilo de acero tiene las características de la tabla. El hilo está sujeto por su extremo superior y cuelga verticalmente. a) ¿Qué carga puede soportar sin sobrepasar el límite de proporcionalidad?; b) ¿Cuánto se alargará el hilo bajo esta carga?; c) ¿Cuál es la carga máxima que puede soportar?

Longitud	3 m
Sección recta	$6,25 \text{ mm}^2$
Módulo de Young	$21 \times 10^4 \text{ N mm}^{-2}$
Módulo de rigidez	$8 \times 10^4 \text{ N mm}^{-2}$
Límite de proporcionalidad	$420 \text{ N mm}^{-2}$
Esfuerzo de ruptura	$840 \text{ N mm}^{-2}$

13. Una cuerda de nailon utilizada por alpinistas se alarga 1,5 m bajo la acción del peso del montañero de 80 kg. Si la cuerda tiene 50 m de longitud y 9 mm de diámetro, ¿cuál es el módulo de Young del material?. Si el coeficiente de Poisson para este nailon es de 0,2, hállese la variación del diámetro bajo la acción del esfuerzo.



14. Una barra de 1,05 m de longitud, cuyo peso es despreciable, está sostenida en sus extremos por hilos A y B de igual longitud tal y como muestra la figura. La sección recta de A es de  $1 \text{ mm}^2$  y la de B de  $2 \text{ mm}^2$  y los respectivos módulos de Young son  $2,4 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  y  $1,6 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ . ¿En qué punto de la barra hay que colocar un peso P para producir: a) igual esfuerzo en A que en B; b) igual deformación unitaria en A y B?

15. Una columna de acero ( $E=2,0 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ) hueca y cilíndrica, de 304,8 cm de altura, se acorta 0,0254 cm bajo la acción de una carga compresora de 320400 N. Si el radio interior del cilindro es igual a 0,8 veces el exterior, ¿cuánto vale este último?

16. Una barra cuya sección recta es A está sometida en sus extremos a fuerzas tensoras iguales y opuestas  $\vec{F}$ . Se considera un plano que corta a la barra y forma un ángulo  $\theta$  con otro plano perpendicular a la misma (ver figura). a) ¿Cuál es el esfuerzo tensor en este plano en función de  $A$ ,  $F$  y  $\theta$ ? b) ¿Cuál es el esfuerzo tangencial en este plano en función de  $A$ ,  $F$  y  $\theta$ ? c) ¿Para qué valor de  $\theta$  es máximo el esfuerzo tensor? d) ¿Para qué valor de  $\theta$  es máximo el esfuerzo tangencial?

